

# 生命科学過去問解答

## ○問題について

試験時間は 90 分。問題は大問が 12 個、大問ひとつにつき小問が 3 つずつ。記述で説明させる問題と知識を問う問題。一問にかけられる時間は  $90/36=2.5$  分と鬼畜なので全問完答はかなりむずかしい。

大問 1 は教科書の一章に、大問 2 は二章に、というように対応しており、3 つの小問のうち必ず一つは教科書の章末問題がある。

## ○ 解答

教科書の章末問題,小テストから抜き出したままの問題の解答は対応する問題の番号だけ書きます。

### 第一問

(a)教科書第一章問四

(b)小テスト第 3 回 1 に関連

D アスパラギン酸 Asp  $C_4H_7NO_4$


L ロイシン Leu  $C_6H_{13}NO_2$

P プロリン Pro  $C_5H_{10}NO_2$

Q グルタミン(※グルタミン酸ではない) Gln  $C_5H_{13}N_2O_3$

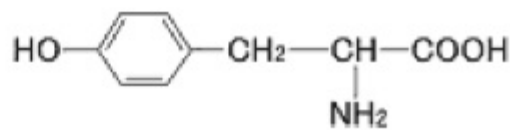
Y チロシン Tyr  $C_9H_{11}NO_3$

Y 兼君がシケプリにアミノ酸を表でまとめているのでそれを参考として張ってきます。全部覚えてください。

グリシン/Glycine (Gly/G)	$\text{NH}_2\text{---CH}_2\text{---COOH}$
アラニン/Alanine (Ala/A)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$
バリン/Valine (Val/V)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{CH---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$
ロイシン/Leucine (Leu/L)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{CH---CH}_2\text{---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$
イソロイシン/Isoleucine (Ile/I)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{CH---CH---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$
セリン/Serine (Ser/S)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{---CH---COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
トレオニン/Threonine (Thr/T)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{---CH---CH---COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
システイン/Cysteine (Cys/C)	$\text{HS---CH}_2\text{---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$
メチオニン/Methionine (Met/M)	$\text{CH}_3\text{---S---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$
フェニルアラニン/ Phenylalanine (Phe/F)	 $\text{---CH}_2\text{---CH---COOH} \\   \\ \text{NH}_2$

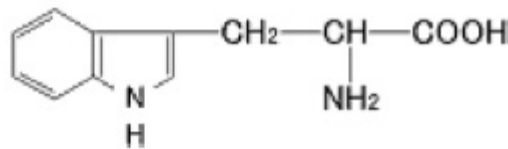
チロシン/Tyrosine

(Tyr/Y)



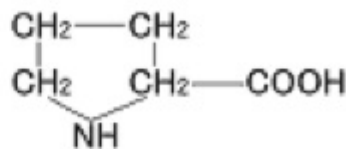
トリプトファン/Tryptophan

(Trp/W)



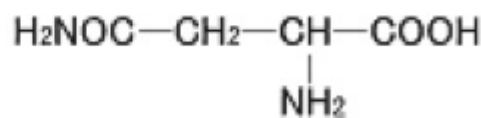
プロリン/Proline

(Pro/P)



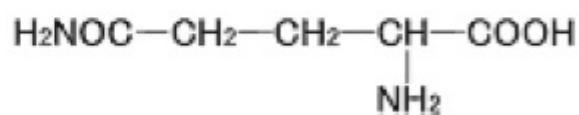
アスパラギン/Asparagine

(Asn/N)



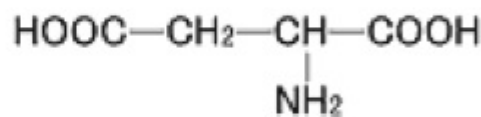
グルタミン/Glutamine

(Gln/Q)



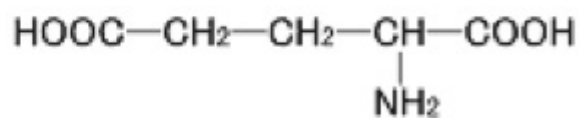
アスパラギン酸/

Aspartic acid (Asp/D)



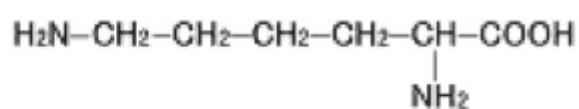
グルタミン酸/

Glutamic acid (Glu/E)



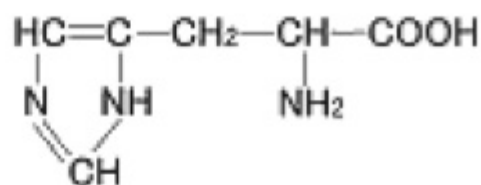
リジン/Lysine

(Lys/K)



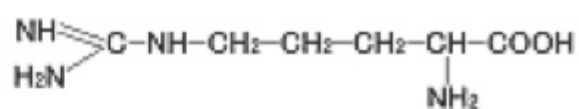
ヒスチジン/Histidine

(His/H)



アルギニン/Arginine

(Arg/R)



(c)※スレオニンはトレオニンともいいます。

チロシン

理由:スレオニン、セリンと同様に水酸基をもっているから。

リシン (アルギニンも可)

理由:二つのアミノ基を持っているから。

チロシン系のアミノ酸では、水酸基の酸素が取れて磷酸が結合します。またリシン系ではアミノ基と中和反応のような感じで磷酸が結合します。

第二問

(a)小テスト第3回2に関連

A アデニン  $C_5H_5N_5$

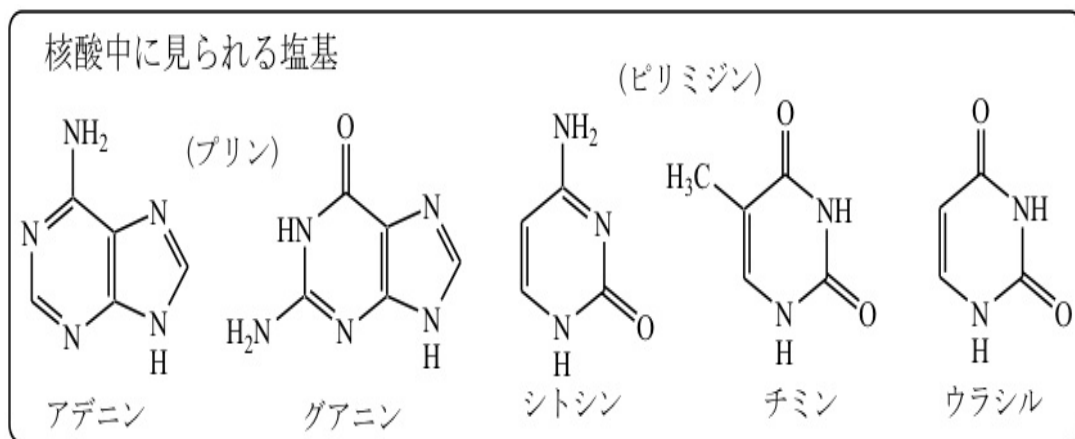
C シトシン  $C_4H_5N_3O$

G グアニン  $C_5H_5N_5O$

T チミン  $C_5H_6N_2O_2$

U ウラシル  $C_4H_4N_2O_2$

これについても一応貼っておきます



(b)教科書第二章問三

(c)小テスト第五回2に関連

1、複製された DNA 鎖のどちらかに確率二分の一で分配される。

利点:ヒストンが分割されるシステムを考えなくて良い。

特にヒストンが特定の鎖に移る理由を説明する必要がない。

欠点:どのように移る鎖が決まっているかわからない。

化学修飾が複製される理由や方法がわからない。

実験による裏付けがない。

2、複製された DNA 鎖のうちヒストンの移る方は決まっておりますべてのヒストンが片方に移る。

※ これが従来信じられていた仮説

利点:ヒストンが分割されるシステムを考えなくて良い。

欠点:化学修飾まで複製されることが説明できない。

3、ヒストンは分割されて半分ずつ複製された DNA 鎖の両方に移る。

※ 現在最も確からしい説

利点:化学修飾まで複製される理由を説明できる。

欠点:ヒストンが分割される機構を考える必要がある。

第三問

(a)

セントラルドグマ

遺伝情報は DNA から mRNA、そしてタンパク質という順に伝達されるという概念。

遺伝暗号

スクレオチド 3 個の組み合わせであるトリプレットが一個のアミノ酸を指定しているが、この対応関係のこと。

キャッピング

プロセシングの 1 過程であり、pre-mRNA の 5' 端に 7'-メチルグアノシンが 3 つのリン酸をかいして 5'-5' 結合すること。

ポリ A 付加

プロセシングの 1 過程であり、mRNA の 3' 末端に 50〜200 塩基ほどの A(アデニン)ヌクレオチドが付加されること。

スプライシング

プロセシングの 1 過程であり、pre-mRNA からイントロンを除きエキソンだけ連結させるプロセスである。

(b)教科書第三章問 2

(c)

U のみをつなげた塩基配列を作り、それを元にしてアミノ酸を合成させた所、Phe のみができるため UUU は Phe を指定するとわかる。

UUC を繰り返した塩基配列を元にしてアミノ酸を合成すると  
UUC UCU CUU によってコードされるみつつのアミノ酸が生成される。これを①とする。

また、UC を繰り返した塩基配列を元にしてアミノ酸を合成すると  
UCU CUC によってコードされるアミノ酸が生成される。これを②とする

更に

わかりません だれか教えてください

第四問

(a)

ハウスキーピング遺伝子

細胞の生命維持、増殖のために必要な遺伝子。

### ヘテロクロマチン

クロマチンのうち発現しない遺伝子が集まっている部分であり、クロマチン繊維に別のタンパク質が作用して強く凝縮しており、塩基性染色剤でつよく染まる。

### ユークロマチン

クロマチンのうち発現する遺伝子が集まっている部分であり、ゆるく凝縮していて、塩基性染色剤によって弱く染まる。

### エピジェネティックな変化

塩基のメチル化など DNA の塩基配列に変化はないが、塩基配列の変化のように子孫の細胞に遺伝する変化のこと。

### ヒトの X 染色体の不活性化

女性は男性の二倍の X 染色体を持っているため、二本の X 染色体のうち一本をその DNA を高度にメチル化し不活性にして補償している。

### (b)教科書第四章問一

### (c)

#### 基本転写因子

特定の塩基配列を認識しそこに結合することで RNA ポリメラーゼのプロモーターとの結合を促進する。

### 第五問

### (a)

#### 細胞内小器官

核やゴルジ体など、細胞の内部で特に分化した機能や形体を持つ構造の総称である。オルガネラともいう。

### 小胞体

タンパク質の合成や、折りたたみ、糖類の付加などを行う細胞内小器官。

### ミトコンドリア

酸化リン酸化によって **ATP** を合成する細胞内小器官。

### 能動輸送

細胞内外の濃度勾配に逆らって物質を輸送すること。

### エンドサイトーシス

細胞外から栄養素などを細胞膜で取り囲んで細胞内にとりこむこと。

### (b)第五章問一

### (c)小テスト第8回問四

### 第六問

#### (a)

細胞内骨格は以下の3つ

#### アクチン繊維

アクチン分子からなり特に筋肉に多量に存在する。細胞膜の安定性をたもつ、膜タンパク質をつなぎ止めるなどの役割を持つ。

#### 微小管

チューブリン分子からなる。細胞分裂時の紡錘体の主たる構造物である。

#### 中間径繊維

様々な物質からなり、アクチン繊維よりも丈夫で細胞の形を保ち、細胞小器官を固定している。



モータータンパク質

細胞質内の物質やオルガネラの移動、運搬に関わるタンパク質。

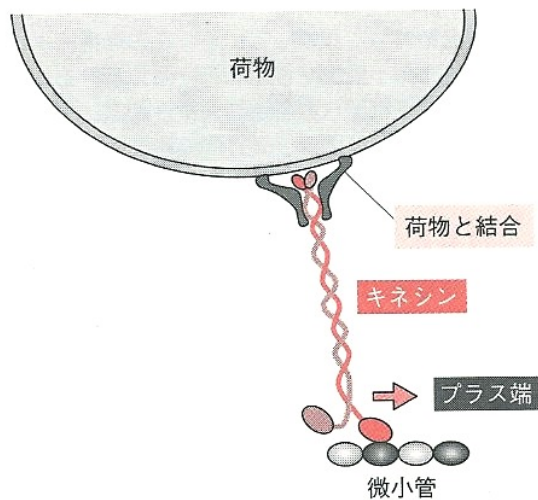
代表的な物：ミオシン キネシン

(b)第六章問2

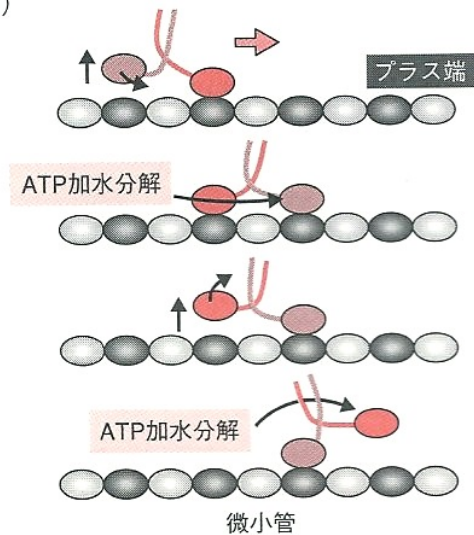
(c)

タンパク質：キネシン、ダイニン

A)



B)



小胞体にはキネシンのみが結合しており、細胞の周辺方向へ移動する。

ゴルジ体にはダイニンのみが結合しており、細胞の中心付近に移動している。

ミトコンドリアにはキネシンとダイニン両方が結合しているため、細胞の中心方向にも周辺方向にも移動する。

第七問

(a)小テスト第十回問2

酵素の総濃度を  $E_0$  とすると

$$E_0 = [E] + [ES] \cdots \text{あ}$$

定常状態の仮定により  $[ES] = \text{一定}$  であるから

$$d[ES]/dt = k_1[S][E] - (k_{-1} + k_2)[ES] = 0$$

両辺  $k_1$  で割って

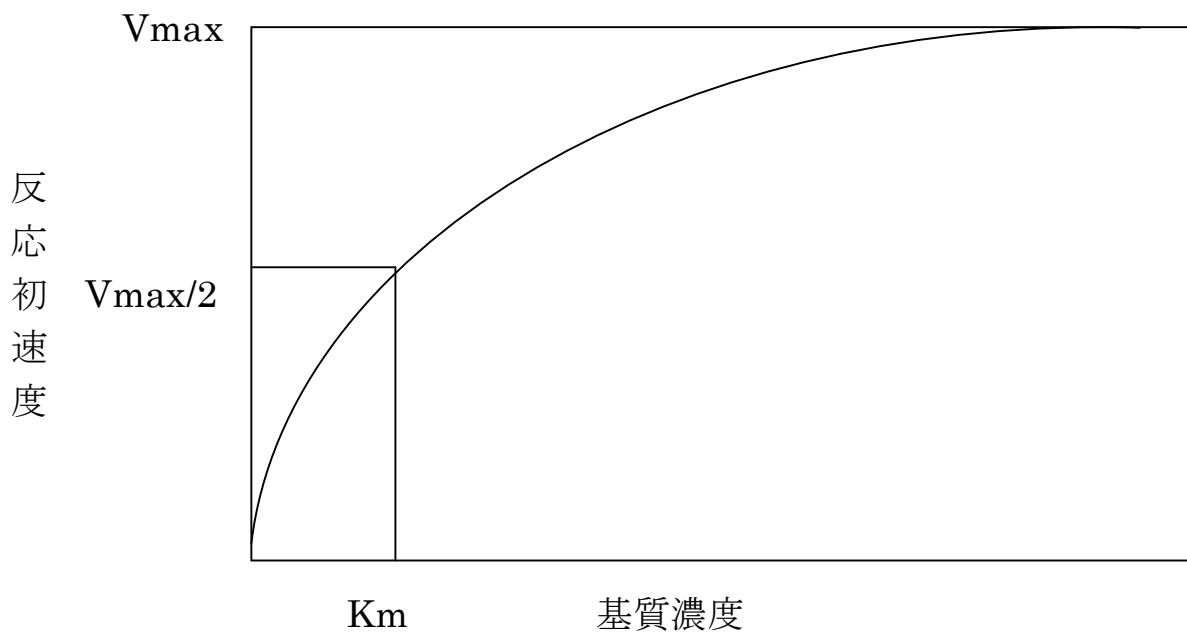
$$[S][E] - K_m[ES] = 0 \cdots \text{い}$$

あ、いより

$$[ES] = E_0[S]/([S] + K_m)$$

これを  $V = k_2[ES]$  に代入して

$$V = k_2 E_0[S]/([S] + K_m) = V_{\max} / (1 + K_m/[S])$$



(b) 第七章問3

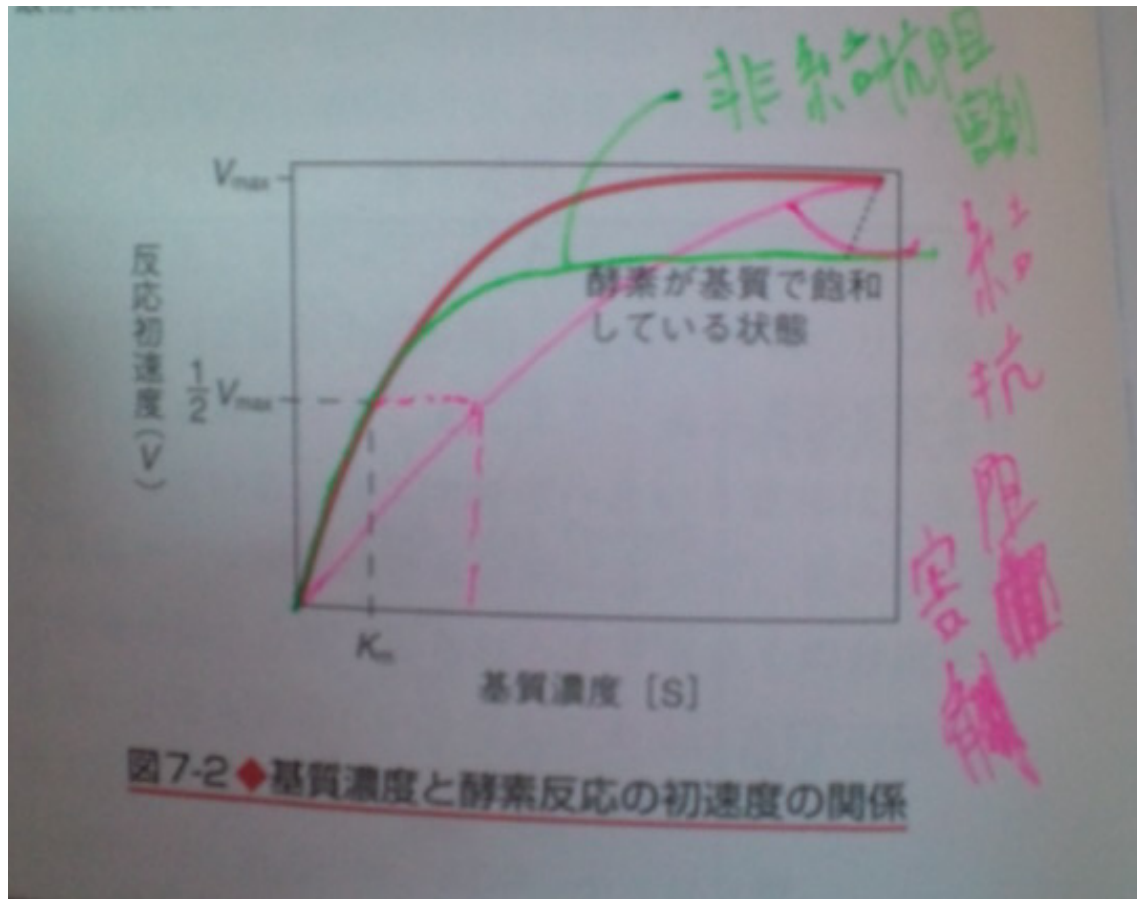
(c)

拮抗阻害剤

見かけの  $K_m$  は大きくなるが  $V_{\max}$  は変わらない

非拮抗阻害剤

$K_m$  は変わらず  $V_{max}$  が小さくなる



第八問

(a)

酸化リン酸化

呼吸鎖の電子伝達反応によって放出されたエネルギーを  $H^+$  の電気化学ポテンシャルとして蓄え、その高エネルギー状態を利用して ATP を合成すること。

光リン酸化

光合成によって駆動される電子伝達によるエネルギーを  $H^+$  の電気化学ポテンシャルとして蓄え、その高エネルギー状態を利用して ATP を合成すること。

### $\beta$ 酸化

脂肪酸を参加して脂肪酸アシル CoA を生成しそこからアセチル CoA をとりだす代謝経路のこと。

### キノン回路

ユビキノンからシトクロム bc 1 複合体へ電子が渡されるときに一つの電子伝達で二つの  $H^+$  を輸送する仕組みである。

### カルビン回路

3つの反応群からなる、光合成における一連の炭素固定反応のこと。

(b) 第八章問六

(c) 小テスト第十一回問2

### 第九問

(あ)

#### 対称分裂

生成する二つの娘細胞が同一の性質をもつ細胞分裂のこと。

#### 非対称分裂

生成する二つの娘細胞が異なる性質をもつ細胞分裂のこと。

### チェックポイント

細胞周期の各所に備わっている細胞周期を先に進めて良いかをチェックする機構のこと。

### がん遺伝子

正常な細胞をがん化させる DNA 配列のこと。オンコジーンとも呼ばれる。

がん抑制遺伝子

細胞増殖を負に制御しているなど、それがなくなると異常な細胞増殖がはじまるきっかけとなる働きをしている遺伝子のこと。

(b) 第九章問 5

(c)

スキャナの調子がわるいので載せられませんでした  
教科書 p 118 119 の図 9-8~10  
が答えです

第十問

(a) 小テスト第十二回問一

(b) 小テスト第十二回問 2

(c) カドヘリン

カルシウムなど 2 価イオンの作用を打ち消す EDTA を加えて培養し、  
加えていない物と比較する。

第十一問

(a)

ギャップ遺伝子

前後軸に沿った胚の分節化ボディープランを確立させる転写因子の一つ。胚を大まかに区分けする働きがある。物質の濃度勾配 が付き始めると発現し、次のペアルール遺伝子及びセグメントポラリティー遺伝子の発現 を転写因子として助ける。

ペアルール遺伝子

ギャップ遺伝子群のはたらきによって大まかに分けられた各領域に  
体節構造を作り上げることに関与している。この発現様式は前後  
軸に対して垂直に 7 本の縞が入ることである。

セグメントポラリティー遺伝子

ペアルール遺伝子の後に発現し、さらに細かく体の構造を規定する働きを持つ。これの発現様式は14本の縞が前後軸に対して入ることである。

ホメオティック遺伝子

セグメントポラリティー遺伝子によって分けられた領域を更に細分化し、最終的にどの器官になるかを定める遺伝子である。

オーガナイザー

発生において体の構造決定に強い誘導作用を持つ部分のこと。

(b) 第十一章問2

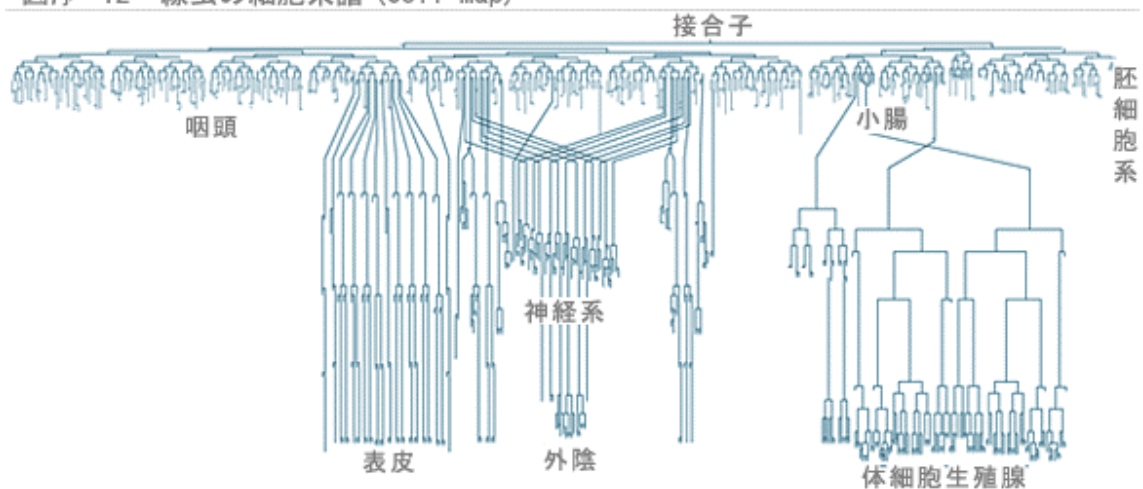
(c) 現象名：アポトーシス

細胞系譜とは受精卵から成体に至るまでの各細胞の分化の系列を明らかにしたものである。

受精卵から一度成体より多くの細胞数に分裂するが、発生の過程でアポトーシスを起こし少し細胞が減少して成体になる。

参考として細胞系譜を貼っておきます

図序-12 線虫の細胞系譜 (Cell Map)



## 第 1 2 章

### (a)

#### 体細胞分裂

親細胞と娘細胞の染色体数が変わらない細胞分裂のこと。

#### 減数分裂

娘細胞の染色体数が親細胞の半分である細胞分裂のこと。

#### 遺伝子組換え

遺伝子がほかの遺伝子と一部または全体が入れ替わること。

#### トランスポゾン

DNA 中の存在部位を移動するためのメカニズムを持つ特別な DNA 配列の単位のこと。

#### ゲノムインプリンティング

ある遺伝子において父方由来の遺伝子または母方由来の遺伝子のうちどちらかが選択的に抑制される現象。

### (b)第 1 2 章問 4

### (c)

Y 染色体上のオスを決定する遺伝子は X 染色体上にある、オスの形質のもととなる遺伝子の発現を促進するものか、もしくはメスの形質のもととなる遺伝子の発現を抑制するものかどちらか、もしくはその両方であると考えられる。

この患者がオスの表現型を示したのは何らかの理由により X 染色体上のオスの形質のもととなる遺伝子の発現が促進されたか、もしくはメスの形質のもととなる遺伝子の発現が抑制されたかのどちらか、もしくはその両方であると考えられる。